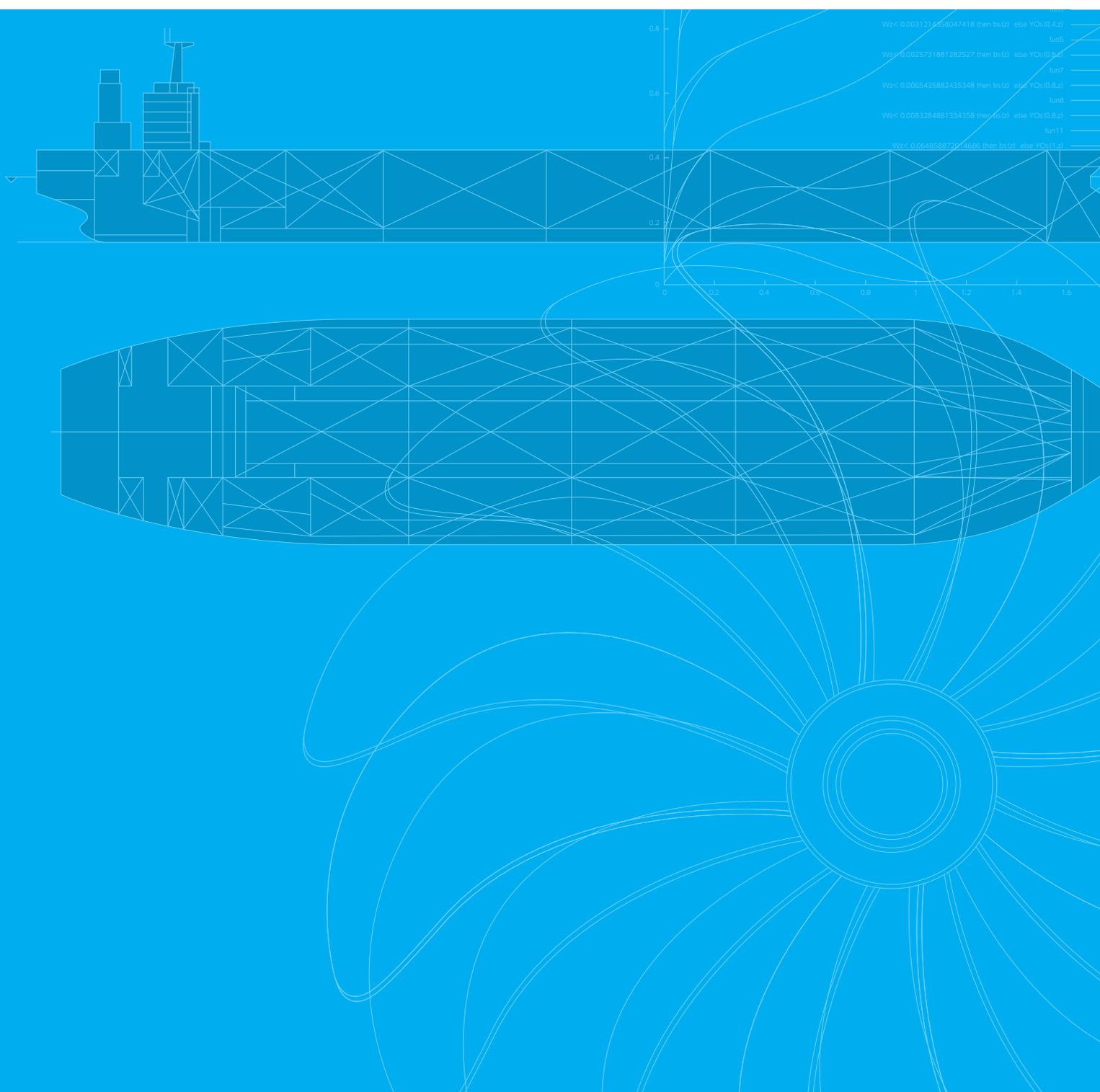


造船の最先端を見つめる技術情報誌

SRC NEWS

Shipbuilding Research Centre of Japan

No.94
JUN 2014



CONTENTS



京都府立海洋高等学校実習船
「みずなぎ」が就航

3



空気循環槽による船舶の摩擦抵抗低減

5



船型設計システム (SRC Tips) のバージョンアップ
ー初期要目設定 (Tips 1d) ー

10



ジブチ国の海事情
～フェリー引渡しから4年経過後の現状～

12



SRC資料室 (14) 最適船型 (その5)

16

Topics

国際海事展「SEA JAPAN」にMIBSの模型等を出展

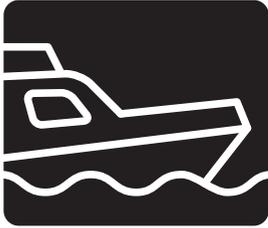
19



当センターは東日本大震災復興キャンペーンを応援しています。

一般財団法人 日本造船技術センター

〒180-0003 東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目6番1号 吉祥寺スバルビル3階 TEL 0422-40-2820 FAX 0422-40-2827



京都府立海洋高等学校実習船 「みずなぎ」が就航



航走写真

1. はじめに

京都府立海洋高等学校は、宮城県の松島、広島県の宮島と並び称される日本三景の一つである天橋立から東に5km程離れた風光明媚な栗田湾に面して位置する京都府唯一の海洋・水産学科を有する専門高等学校である。

1997年に建造された現「みずなぎ」も学校教育としての底引き網・イカ釣り等の漁業実習、資源環境調査、国際・国内の航海実習を行うかたわら地元小中学生や地域住民の体験乗船等で年間稼働日数は100日程度と活躍してきましたが、就航以来16年が経過し船体および搭載機器の老朽化と最新技術を導入した船舶設備・装置の採用によって新しい知識の習得を目的として代替建造することになった。

4代目となる新「みずなぎ」は前の実習船と船型は同じであるが総トン数258トン、全長47mと旧「みずなぎ」(185総トン、42m)より一回り大きくなった。

尚、船名「みずなぎ」は京都府の鳥「オオミズナギドリ」に由来します。

日本造船技術センターは基本設計コンペ支援業務と建造監理業務を実施しましたので、以下に本船の概要を紹介します。

2. 建造基本方針

京都府教育委員会および京都府立海洋高等学校は本船の建造に際して、以下の基本的な考えを以って建造された。

1. 京都府水産教育のフラッグシップとしての安心・安全を最優先した船舶
2. 国際航海に対応し、国際機関の基準を満足した最新鋭の船舶
3. 教育効果の向上に配慮し、海上の教室として将来の海運・水産・海洋環境のスペシャリストを育成できる船舶
4. 女子生徒の実習に対応し、快適な居住性能が確保された船舶
5. 地球環境にやさしく、効率的な省エネルギー船舶

3. 船舶の概要

1 建造工程

起	工	平成25年 8月16日
進	水	平成25年12月 2日
竣	工	平成26年 3月28日

2 主要目等

船 質	鋼、一部アルミ合金製	総トン数	258トン
		最高速力	15.02ノット
就航区域	近海区域 (国際航海)	航海速力	13.50ノット
資 格	第3種漁船	最大航海日数	15日
全 長	47.46m	最大搭載人員	37名
垂線間長	39.20m	①国際航海	船 員15名 その他22名
幅(型)	8.20m	②通 常	船 員11名 その他26名
深さ(型)	3.45m		
満載喫水	3.00m		

3 船体部主要機器

操舵装置	1式	魚 倉	2区画
揚錨機	1台	魚倉冷却装置	1台
キャプスタン	1台	塩素式滅菌装置	2台
バウスラスター	1台	ミネラル注入装置	1台
スタンスラスター	1台	汚水処理装置	1式
雑用クレーン	1台	電気温水器	1台
救命・消防設備	1式	交通艇	1艇
空調和装置	1式		

4 機関部主要機器

主機関	油清浄装置	2台
中速ディーゼル	造水装置	1台
機関	油水分離機	1台
連続最大出力	海洋生物	
1,471kW	付着防止装置	1式
減速機	ポンプ類	1式
1基	工作機械	1式
発電用機関		
200kW 2基		
機関監視・記録装置		
1式		
スキュード可変		
ピッチプロペラ		
1個		

5 電気部主要機器

(1) 電源装置

発電機	225kVA 2台	変圧器	45kVA 1台
蓄電池	200AH 3組	陸上電源受電装置	AC220V 1台
蓄電池充放電装置	1式		

(2) 航海灯・照明装置

航海灯類	1式	キセノン探照灯	1台
漁業灯類	1式	投光器	20個

(3) 航海計器・無線装置

レーダー	2台	ナブテックス受信機	2台
GPS航法装置	2台	双方向無線電話	2台
船首方位伝達装置	1台	レーダートランス	
船舶自動識別装置	1台	ポンダー	2台
電子海図表示装置	1台	衛星系非常用	
ジャイロコンパス	1台	位置指示無線	1台
オートパイロット	1台	気象ファクシミリ	1台
ジョイスティック		SSB無線電話装置	1台
操船装置	1式	船内情報システム	1式
海事衛星通信装置	1台	火災警報装置	1式
MF/HF無線装置	2台	監視カメラ装置	1式
国際VHF無線電話	2台	セコム	1式

6 調査・観測・漁労設備

メモリCSTD測定装置	1式	イカ釣り機	4台
網深度水温測定装置	1式	底魚1本釣り機	30台
ネット曳航ウインチ	2台	カラー魚群探知機	1台
底曳ウインチ	2台	音響測深機	1台
漁労ウインチ	2台		

4. 船舶の特徴

(1) 居住性能の向上

- 安全性を考慮して生徒の生活空間は喫水線より上方とし、緊急時の甲板への動線距離の短縮を図った配置としている。
- 女子生徒専用居住区として新たに女子諸室を設け、その区画にはシャワー、トイレおよび洗面所(乾燥機付き洗濯機装備)を設置している。
- 生徒および船員室の寝台の大きさ(2000mm×800mm)も新しい設備基準を十分上回るサイズを確保し居住性能の改善に努めた。
- 停泊時においても浴槽、シャワー、洗面等必要箇所に雑用清水を給湯可能な大容量の電気温水器を設置した。

(2) 情報通信設備(船内LANシステム)の充実

日時・船位・船速等の航海情報、風向・風速・気温等の気象情報、水深・水温等の海象情報、プロペラ回転数・軸出力等の機関情報を収集し、操舵室、機関監視室を初め生徒室、船員室に船内LAN端子を装備してノート型パソコンにて随時情報の表示閲覧可能で学習効果の向上に寄与することになっている。

(3) 漁労設備の操作一元化

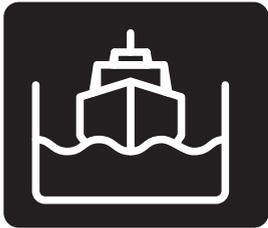
底曳き、イカ釣り等漁業実習の実施に当たっては、漁労設備である底引きウインチ、漁労ウインチの操作および主機回転数・プロペラ翼角・バウスラスターの遠隔操縦を効率的に行えるように船首楼甲板後部にウインチ操縦室を設置し一元的に管理できるようにしている。

5. おわりに

本船の基本計画策定、基本設計・建造監理業務を行うにあたり、船主である京都府教育委員会および京都府立海洋高等学校殿には適切なご支援をいただき厚くお礼申し上げます。

また、本船建造にあたりました新瀨造船株式会社殿が高度な技術と誠意をもってご尽力いただいたことを付記します。

(海洋技術部 中川隆)



空気循環槽による船舶の摩擦抵抗低減

1. はじめに

船の抵抗低減は、船舶流体力学分野における永遠の課題であり、W. Froudelにより船舶抵抗の科学的分析法が確立されて以来、綿々とその研究が続いています。高速で急増する造波抵抗については、様々な方法でその低減が行われ、大きな成果をあげてきました。一方、流体の粘性に起因する摩擦抵抗の低減については、浸水表面積にほぼ比例することから、ドラスティックな低減は難しいと考えられてきました。

そうした中で、近年、国際間のバラスト水移動による環境問題に加え、摩擦抵抗を大きく減らすためにバラスト水をなくすことが考えられました。大型タンカーや大型鉄鉱石運搬船などでは、片荷航海となるため、空荷状態では大量のバラスト水を積載してプロペラ没水深度を十分にとる必要がありました。日本造船技術センターではいち早くノンバラスト船の開発に取り組み、三角形に近い船体断面にすることによって、貨物量に伴う喫水変化を抑えることで、空荷状態でも十分なプロペラ没水深度を確保できるノンバラスト船を開発しました。

また大阪府立大学でも、ノンバラスト船の開発に取り組みました。こちらはポッド推進器自体を上下可動にして、空荷時のプロペラ没水深度を確保するものでした。このアイデア自体は、日本造船技術センターのノンバラスト船の当初のコンセプトにも入っていましたが、実用化に向けた本格的な研究が行われたのはこれが初めてでした。NKをはじめとして9社の造船会社および造船関連企業が参加したプロジェクトして大きな成果を挙げたユニークな開発研究です。

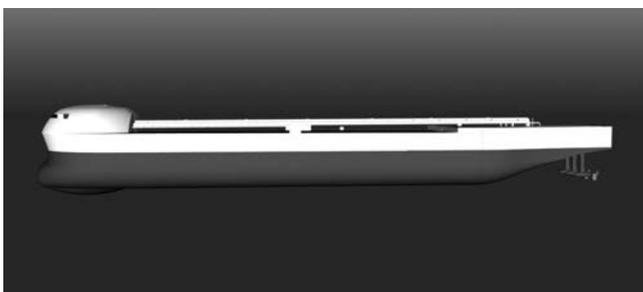


図-1 大阪府立大学を中心に開発されたノンバラストタンカー

このように、摩擦抵抗低減という共通研究テーマをかかげる日本造船技術センターと大阪府立大学が、次の共通研究テーマとして選んだのが空気潤滑法の1つである船底空気循環槽に

よる大幅な摩擦抵抗低減の実用化です。

昨年度、日本造船技術センターは大阪府立大学に委託共同研究として、船底空気循環槽に関する研究を依頼しました。以下は、その成果の概要です。

2. 空気潤滑法の研究レビュー

空気を使った摩擦抵抗低減については、W. Froudeがその可能性に言及していると伝えられています。また、約150年前には、空気による抵抗低減に関する特許がとられているとも伝えられています。1918年には、米テラー水槽から、空気膜を使った船舶の抵抗低減に関する報告書が出されています¹⁾し、ずいぶん古くから多くの造船技術者が空気を使った摩擦抵抗低減に興味をもっていたことがわかります。

近年においても、研究は各地で行われ、様々な特許も申請されていることが調査の結果わかりました。その多くは船底から空気を噴出し、空気膜または空気泡で船底を覆って、水との摩擦力を減らすものです。実際の船では船底に薄い空気膜を広く形成することが難しかったため、空気の泡で船底を覆う方法が、日本および欧州で実用化されていることはご存じの通りです。実質的に3~10数%の省エネ効果が実現しています。

もうひとつの実用化例が、高速滑走艇におけるエアール・キャビティ船です。一般的には、図-2に示すように船底にステップを作り、そこに空気を注入して、ステップ背後の船底に厚い空気膜を形成して摩擦抵抗を減らします。このエアール・キャビティ・システムを、排水量型の大型船にも適用しようという試みが、世界各地で行われています。

Fig. 2 Schematic view of the bottom of a fast ACB

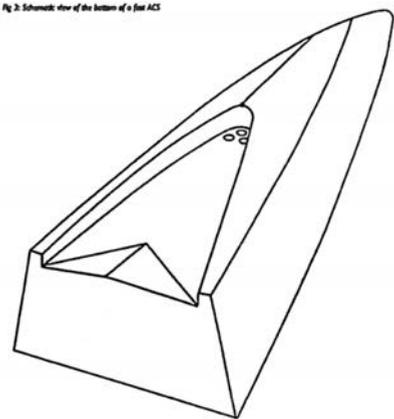


図-2 高速滑走艇のエアール・キャビティ・システムの1例⁹⁾

1966～1989年に、このエアークャビティシステムを排水量型船舶に適用するための先駆的な研究がロシア(旧ソ連)で精力的に行われ、河川用バージ数隻にも搭載され、12～27%の抵抗低減に成功しています²⁾。

同様に、エアークャビティシステムを、排水量型のタンカーやバルカーに適用する試みが、オランダのDKグループでも行われ、同社ではタンカーおよびバルカーで10～15%、コンテナ船で5～9%の抵抗削減が可能としています。また、このシステムの実船(81m、3000DWの小型バルカー)による試運転が2008年に行われたと伝えられています。

欧州ではEUプロジェクトSMMOTHの中で、エアークャビティシステムの大型船への応用が研究されており、その中のオランダでのPELSプロジェクトではMARINIにおいて研究が行われ、その研究成果が報告されています。それによると、空気泡またはエアークャビティで3～10%の抵抗低減が達成でき、システムが船体運動へ及ぼす影響は小さいと結論しています³⁾。

3. 船底空気循環槽

船底に空気を溜める槽を設けて、空気の連続的な供給を必ずしも必要としないタイプの方法を、ここでは空気循環槽(Air Circulating TankまたはAir Cavity Tank、略してACT)と呼ぶことにします。

古くは、1968年にCrundy⁴⁾が、船底に凹んだ空気槽を設けて、空気槽の最も船首側から空気を供給して、最も船尾側から空気を吸い込んで、空気を循環させる図-3のような船を考案し、1971年に特許を取得しています。



図-3 空気循環槽のCrundyの特許⁴⁾

2003年、DK Groupは、船底に複数の空気槽をもち、それぞれに空気を供給する空気槽の特許を出願しており、その中に2重底部に空気槽をもつタイプのもも記述されています⁵⁾。

同様の表面の窪みに空気を溜めて抵抗を減らすアイデアは、日本でも三菱重工(1994)、高原(1996)、小池造船海運(2005)、IHI(2008)によって特許申請が行われています。

スウェーデンのステナ・バルク社⁶⁾は、Airmax Air Cushion Systemと名付けた船底空気槽を開発し、2010年3月には15m、25トンの、実船の1/12縮尺を想定した実験船を建造して、海上での試験を実施しています。同システムでは、作動中には空気の供給が連続的に行われているようで、20～30%の抵抗低減が期待されていると伝えられています。



図-4 ステナ・バルク社の開発する Air Maxの想像図と実験船⁶⁾

大阪府立大学では、2013年、船底に矩形の空気循環槽を設けて、空気を溜め、その槽内で空気を循環させることによって空気流出を防ぎ、イーズトリム状態で、フルード数が0.15以下であれば、空気槽による浸水表面積減少率のさらに0.7掛け程度の摩擦抵抗低減が可能であることを示しました⁷⁾。同研究では、当初、槽内に水平な分離版を設置し、さらに槽内の空気循環を加速するためのファンを設置して実験をしましたが、空気槽がある程度深ければ、こうした加速装置がなくても船底流の摩擦力で槽内の空気

循環が十分に発生することがわかりました。さらに、空気槽の空気が減った状態でも、空気槽下面の水面の波の発生を防ぎ、かつ空気槽後端の壁に水流が当たることによる抵抗増加を防ぐことのできるようにするため、前後端に半円弧型のガイドを取り付けることを考案し、それによって多少の空気流出があっても抵抗低減効果が持続的に機能するようになりました⁸⁾。また、この空気槽ではトリム時および船体運動時にも、摩擦抵抗低減効果があることもわかりました。さらに、2万TEUの超大型コンテナ船に空気循環槽を設置して、摩擦抵抗を50%削減した超省エネコンテナ船も提案しています⁹⁾。

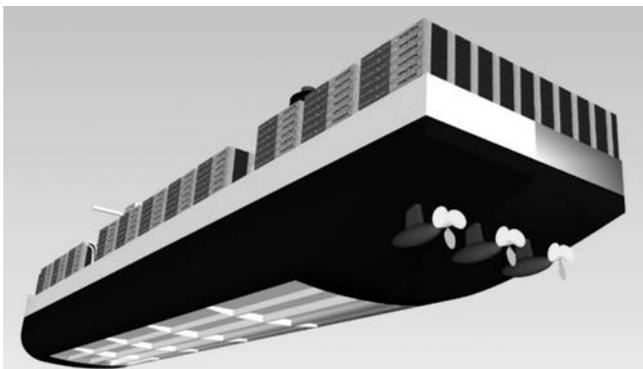
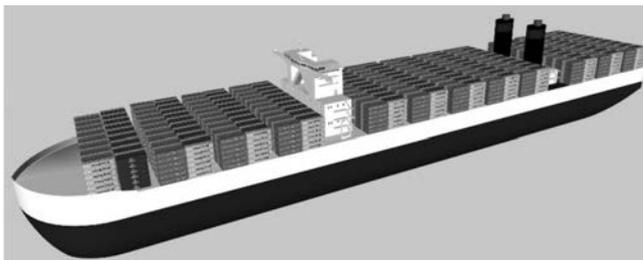


図-5 大阪府立大学提案の摩擦抵抗50%減の超大型コンテナ船の想像図⁹⁾

4. タンカー船型での模型実験

大阪府立大学での研究は、単純な形状のバージ状模型船について行われていたので、本受託研究では既存のタンカー船型の船底に空気循環槽を設置した時に同様な摩擦抵抗低減効果が得られるかを確かめることにしました。

模型実験に使用したのは2mのタンカー模型で、空気循環槽は前後2連結型で、縦方向には3枚のロンジ壁があり、さらに空気槽両側端には、横側面からの空気流出を防ぐため船底より5mmだけ下方に突き出したビルジキール状の側壁を設けています。同空気槽は透明のアクリルで作製され、模型の上部から空気槽内の空気の様子が観測できるようになっています。

模型実験は、大阪府立大学の船舶試験水槽(長さ70m、幅3m、水深1.6m)で行いました。

空気循環槽は図-6～8からわかるとおり、船体中央付近の平行部の船底に0.64mにわたっています。なお、船底の平坦部で空気

槽を取り付けることのできる面積はまだ余裕がありましたが、模型の改造状の制限から比較的限られた部分への取り付けとなっています。満載喫水時(10cm)における空気循環槽による浸水表面積減少率 η_s は、槽内の空気が100%溜まっている状態で約18%、空荷喫水時(4.7cm)では約25%です。

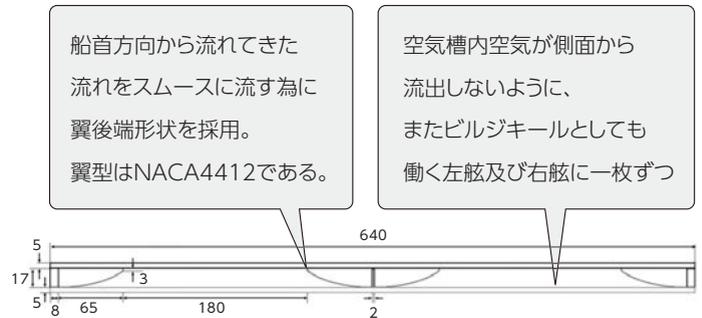


図-6 模型実験に使用した空気循環槽の形状(寸法:mm)

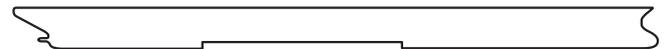


図-7 ACTを取り付けた状態でのタンカー模型の側面図

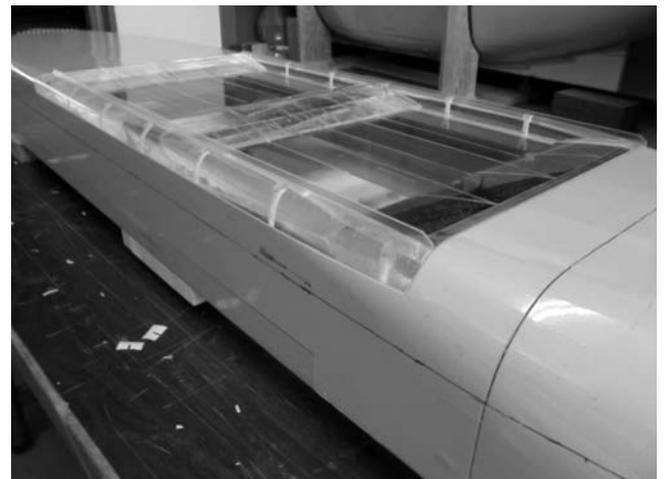


図-8 空気循環槽付タンカー模型の船底写真

静水中での抵抗試験は、満載喫水状態と空荷喫水状態の2状態で、航海速力15ノットに相当するフルード数0.134で行いました。模型船は、空気循環槽(ACT)を取り付けた状態と、ない時の状態での抵抗を測り、その比から抵抗低減率 η_R を求めました。結果を表-1に示します。満載喫水状態では抵抗低減率 η_R が8%、空荷喫水状態で10%となりました。また、実際の航走中の浸水表面積減少率 η_s はそれぞれ11%、16%となり、それをベースとした空気循環槽の効率 η は0.65～0.70となります。この値は、先に大阪府立大学で計測された矩形空気循環槽の結果にほぼ近く、実用船型でも大きな摩擦抵抗の低減が得られることが確認できました。

d	η_{S0}	η_S	η_R	η	η_0
10.0cm(満載)	0.187	0.114	0.080	0.701	0.428
4.7cm(空荷)	0.247	0.155	0.101	0.652	0.409

η_{S0} : 浸水表面積減少率(空気満杯時) η : 空気層効率(= η_R/η_S)
 η_S : 浸水表面積減少率(航行時) η_0 : 空気層効率(= η_R/η_{S0})
 η_R : 抵抗減少率

表-1 静水中における空気循環槽の効率の計測結果

前述したように模型船の改造上の問題から、本実験における空気循環槽の大きさが制限されていましたが、船底の平らな部分全体に空気循環槽を設置するとした場合、空気循環槽による浸水表面積は本模型船のものの約2.1倍までとることができ、抵抗低減率は満載状態で25%、空荷状態で34%程度となることが期待されます。

次に、波浪中の実験も行いましたが、模型が小さいことと、さらに空気槽面積が小さいことから有意な差異を求めることができませんでした。この波浪中での空気循環槽の性能については、今後のさらなる研究が必要との結論になりました。

5. CFD計算

空気循環槽の中での空気の流れ、槽からの空気流出、空気と船底流との境界にできる波など、空気循環槽にはその特性を把握するために必要な様々な流体现象がありますが、これを実験で求めることは時間も労力もかかります。そこで、既に実用化の域に達しているCFD計算の可能性を探ることにしました。

CFD計算には、市販の汎用ソフトであるFluentを使用しました。計算時間を短縮するため対象は2次元モデルとし、自由表面を対称軸としたダブルモデルとしています。ただし空気槽を設けていない船型は完全な上下対象モデルですが、空気槽を設けた船型は、上部に空気槽を設けることが空気の浮力に関係できないため、空気槽はモデル下半面のみとなり、上下非対称なモデルとなっています。なお、空気槽を設けることで、浸水表面積は約35%減少しています。

計算結果の例をいくつか紹介します。図-9は、矩形の空気循環槽において、ステップ的に一定速度を与えて計算を行った場合の計算開始直後からの空気流出の様子です。

図-10は、矩形空気循環槽の有無による摩擦抵抗の計算値です。空気循環槽の設置で減少した浸水表面積分だけ、摩擦抵抗が減少していることがわかります。

図-11には、矩形からガイド付きに改良した空気循環槽のCFD計算結果の一例を示しています。空気槽の中での空気の循環流、境界に発生する波の様子などがわかります。

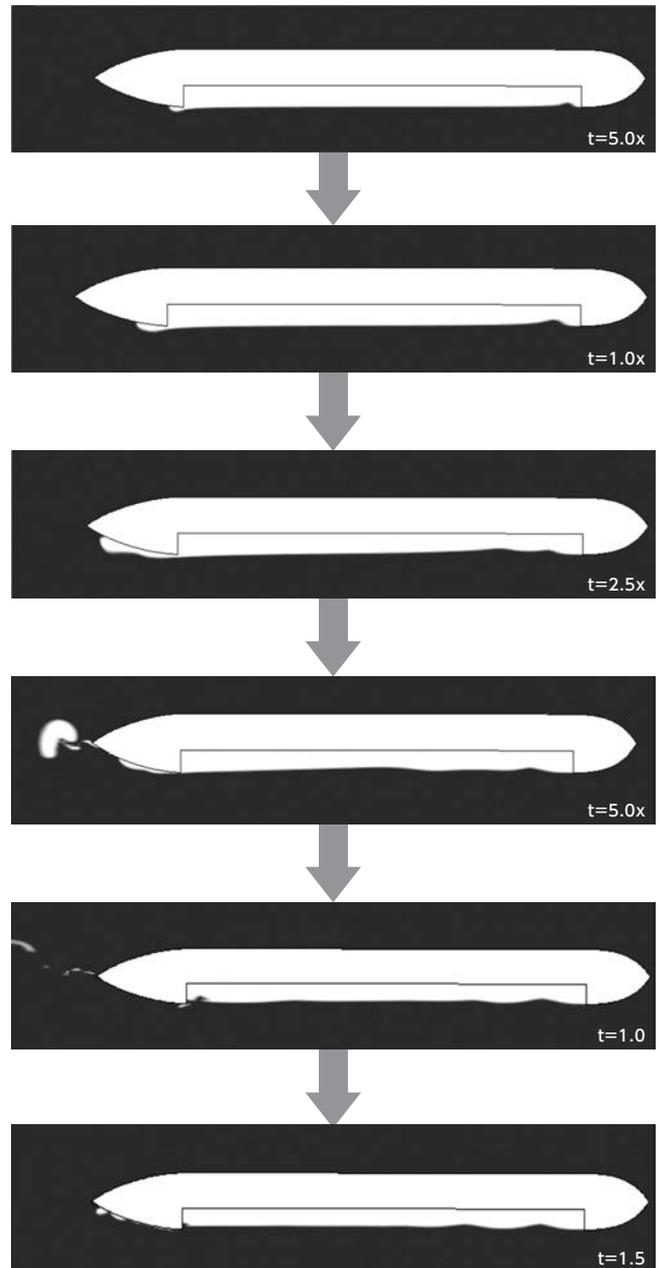


図-9 CFD計算による矩形空気循環槽からの空気流出 (t: 計算開始からの時間)

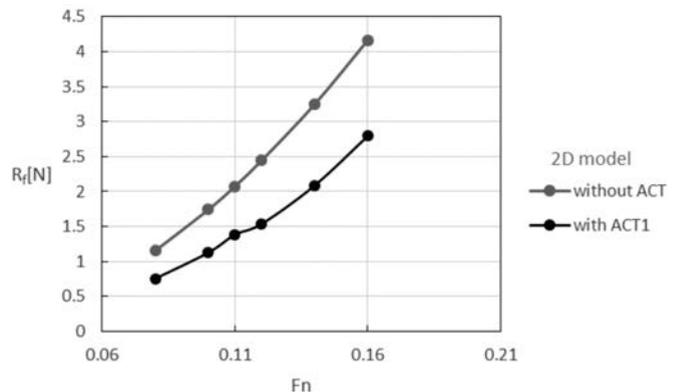


図-10 空気循環槽の有無による摩擦抵抗の違い

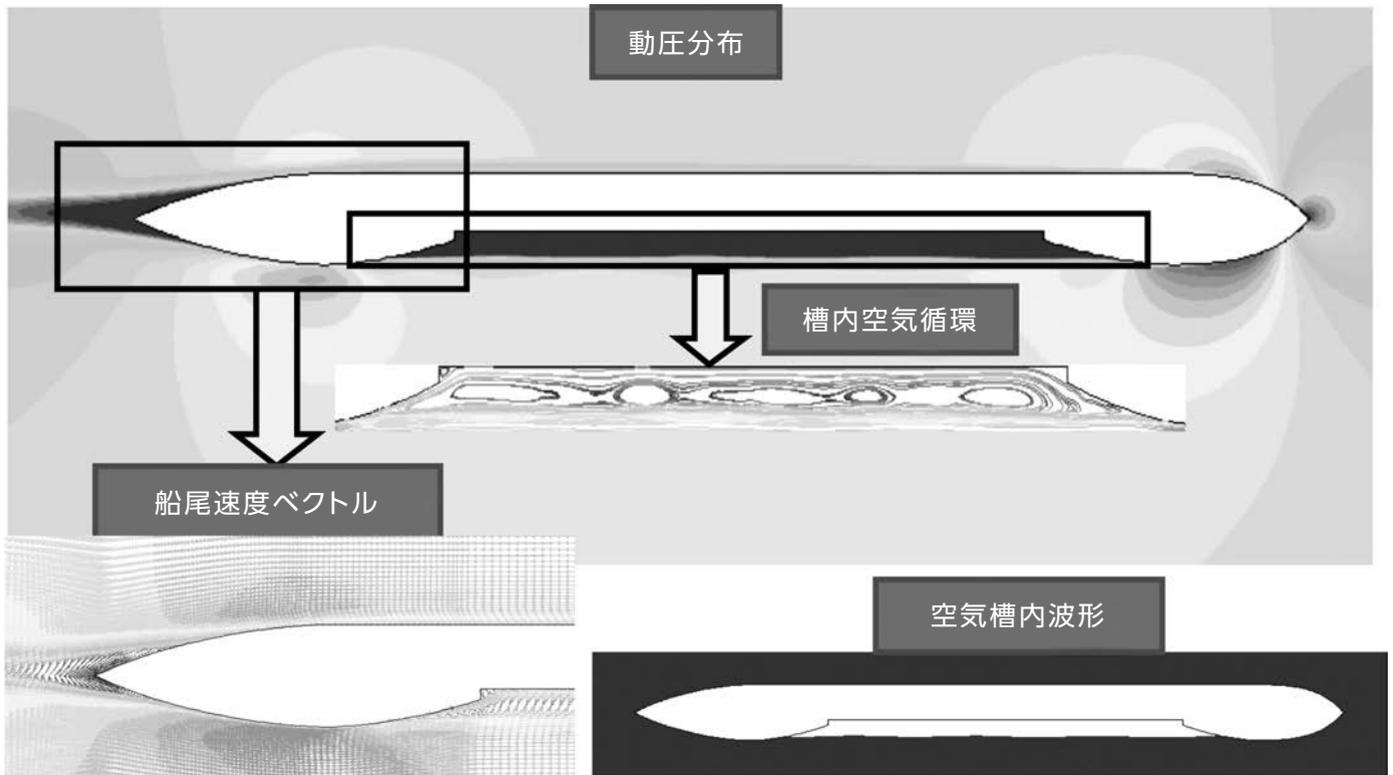


図-11 空気槽の前後端にガイドを設けた空気循環槽内の流場解析の結果(Fn=0.16)

6. 今後の計画

ご紹介したようにトリム変化や旋回中のヒールにも対応して、大幅な摩擦抵抗を低減できる船底空気循環槽を開発し、その静水中性能を確認することができました。

この4月から、造船会社9社の参加のもと、大阪府立大学と日本造船技術センターが中心となって、船底空気循環槽の実用化に向けた研究開発を3年計画で実施の予定です。

初年度には、2.5～3mの長さの模型を製作して、現在開発済の空気槽について静水中および波浪中の摩擦抵抗低減効果の確認試験を行うと共に、並行してCFDを用いた空気循環槽の最適化をします。

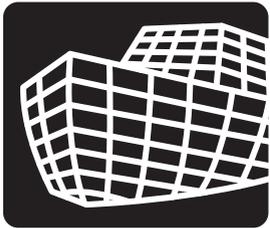
2年目からは、空気槽による摩擦抵抗低減率の目標を船種ごとに設定し、その目標を達成できる船型の開発を行います。船種としては、タンカーおよびバルクキャリア、コンテナ船、RORO船などを考えています。タンカー・バルクキャリアにおいては摩擦抵抗低減率を50%、コンテナ船については40%、RORO船については30%程度を目標としています。

最終年度においては、5～6mの大型模型を用いた実証実験を実施し、船底空気循環槽の実用化の目処をつけたいと考えています。

(大阪府立大学教授 池田良穂、常務理事 鷲尾祐秀)

参考文献

- 1) Robert Ernst Apple, The Feasibility of Using an Air Film to Reduce Ship Skin Friction, Master 論文、United States Naval Postgraduate School
- 2) Y. Gorbachev, E. Amromin, Ship Drag Reduction by Hull Ventilation from Laval to Near Future, ATMA2012
- 3) C. Thill et al., Project Energy-saving air-Lubrication Ships, Proc. of 2nd Seminar on Seawater Drag Reduction, Busan, 2005
- 4) John Wakelam Crundy, Ships and Boats, United States Patent No. 3,595,191 (July 27, 1971)
- 5) DK group, Air Cavity Vessel with Wedge-Shaped Cavity, Longitudinally Offset Cavities, and Roll Control, Means and Method for Constructing the same, International Publication Number WO 03/095297 A1, 20 Nov. 2003
- 6) ステナ・エアーマックスのプロモーションHP
<http://www.stenabulk.com/en/services-and-solutions/Pages/tankerevolution.aspx>
- 7) 古尾他、船底空気循環槽による摩擦抵抗低減に関する研究、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第16号、2013-5
- 8) 池田他、摩擦抵抗半減を目指した船底空気循環槽の開発、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第17号、2013-11
- 9) K. Matveev, Air-cavity ships are ready for a wider market, Speed at Sea, 2003.2



船型設計システム (SRC Tips) のバージョンアップ — 初期要目設定 (Tips Id) —

1. SRC Tipsについて

SRC Tipsは造船技術センターがそのノウハウを生かして独自に開発し、平成21年から一般に供用を開始した初期船型決定支援ツールです。Tips Id (初期要目推定)、Tips Sp (推進性能推定/馬力計算)、Tips Op (船型最適化)、Tips Sk (線図創生)、Tips Ar (区画配置/貨物容量計算)の5つのアプリケーションで構成され、各々を単独で利用する事も出来ますが、作業の進捗に応じて互いに有機的に組み合わせて利用出来るようになっています。(図-1)

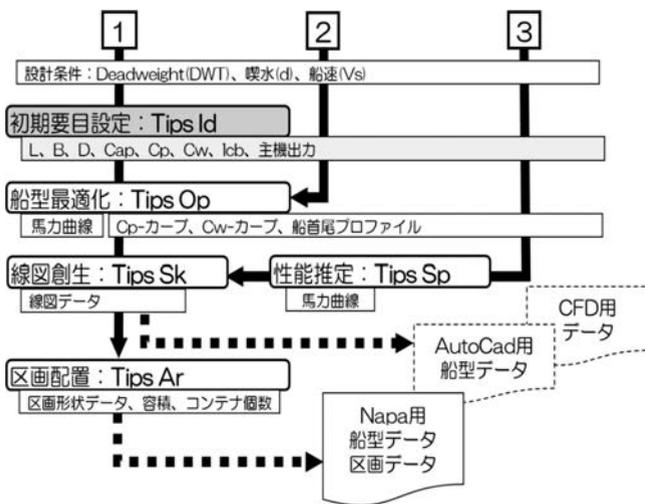


図-1 SRC Tipsの作業の流れ

各アプリケーションは定期的にデータの見直しや、機能追加といったバージョンアップを行っていますが、今回初期要目を推定するTips Idのバージョンアップを実施したのでその概要を紹介します。

2. Tips Idについて

Tips Idは載貨重量やコンテナ数、計画吃水、速力といった設計条件を入力するだけで船体主要寸法、船型要素、重量、主機出力などの初期要目を推定出来るアプリケーションで、現在タンカー、バルクキャリア、コンテナ船の3船種に対応しています。その推定は市販のデータベースやインターネットなどで公開されている就航船のデータを解析した結果から平均的な値を求めて行います。

また平均的な船型の他に、タンカー、バルクキャリアでは幅を5種類変更した船型を、コンテナ船では積載個数に見合った幅と深さのすべての組合せの船型を出力するようになっています。

3. 今回のバージョンアップ

現バージョンは2007年当時のデータを元にして作られていますが、その後、2006年4月契約船からタンカー、バルクキャリアに適用となった、船級協会の共通構造規則 (CSR) により軽荷重量が増加し、それまでとは船型の傾向が変化しています。これを正しく評価できるよう、最新のデータを集めて船型要素の推定ロジックの見直しを行いました。

(1) データ更新と推定ロジック見直し

船型要目の解析には最新の各種就航船データベースからCSRが適用された2006年4月以降の契約船を抽出したほか、雑誌や船主、造船所などのウェブサイトに記載された最新の船舶要目を収集して解析を行い、主寸法、軽荷重量、主機出力、配置などについて推定ロジックの見直しを実施しました。CSRの適用対象であるタンカー、バルクキャリアの軽荷重量について、現バージョンと今回の見直しによる推定の比較を図-2、3に示します。

タンカーの重量増に比べてバルクキャリアの重量増が際立っていますが、これはバルクキャリアにはCSRだけでなくIMOやIACSによる各種安全強化策が追加で適用された事によると考えられます。

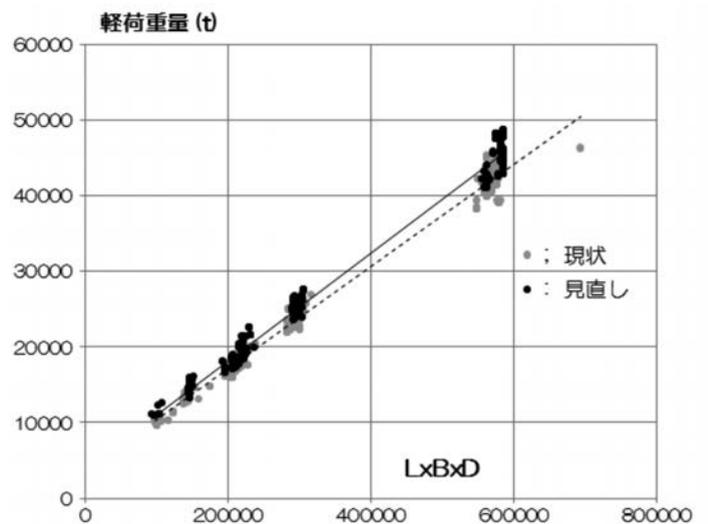


図-2 タンカーの軽荷重量比較

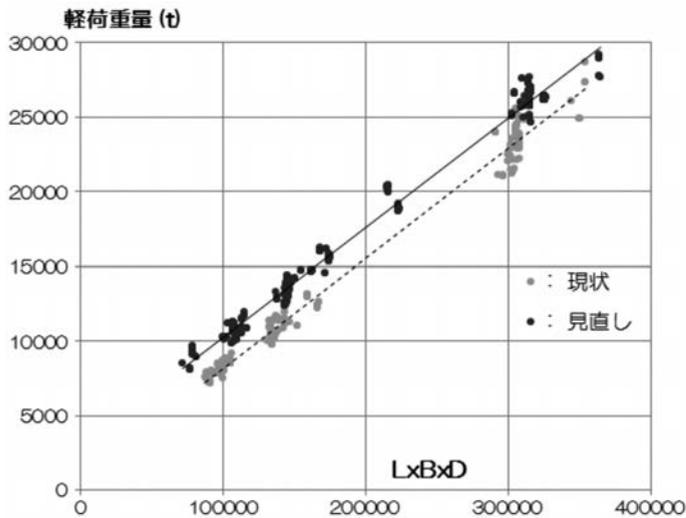


図-3 バルクキャリアの軽荷重量比較

(2) 新旧の推定の比較

現バージョンと今回の見直しによる推定結果の比較を行ってみました。対象にしたのはパナマックスバルクキャリアです。推定結果の比較を表-1に示します。吃水と幅が一定のため、載貨重量を確保するには船長を大きくする必要がありますが、同時に肥大度(平行部を除いた前後部分の $C_p: H/B=L/B(1-C_p)$)を増やして船長の増加をある程度抑えています。

要目		現状	見直し
垂線間長	(m)	221.17	226.93
型幅	(m)	32.26	32.26
型深さ	(m)	20.92	20.57
計画吃水	(m)	12.20	12.20
最大吃水	(m)	15.34	14.74
載貨重量(計画)	(t)	65,500	65,500
載貨重量(最大)	(t)	86,635	83,425
軽荷重量	(t)	10,890	13,523
排水量(計画)	(t)	76,390	79,023
排水量(計画)	(t)	97,525	96,947
Cb		0.854	0.861
L/B(1-Cb)		0.998	0.975
Cp		0.857	0.865
Cm		0.996	0.996
Cw		0.919	0.941
lcb	(%Lpp)	-3.25	-2.81
貨物容積(グレーン)	(m ³)	97,300	97,300
船速	(kn)	14.3	14.3
主機出力	(kW)	10,364	10,099
回転数	(rpm)	117.2	103.0
プロペラ直径	(m)	6.2	6.6

表-1 推定結果の比較(グレー地色内太字は入力値)

(3) 機能追加

2013年1月契約船より新たにEEDIが適用となりましたが、船型開発上、初期段階にEEDIがどのレベルにあるかを把握する事は大変重要です。そこで今回のバージョンアップでは、新た

にEEDI値を求める機能を追加しました。EEDI値の計算には主機の燃費が必要ですが、主機の型式が未定では当然燃費を決める事は出来ません。そこで主機メーカーの公表データから、主機出力及び回転数と燃費の関係を解析し、簡易的に燃費を求めるロジックを作成しました。対象とした主機は各メーカーの電子制御エンジンである三菱UE(Eco)、Wartsila Sulzer(Flex)、MAN B&W(ME)のすべてのボア、シリンダー数の標準レーティング4点(P1、P2、P3、P4)です。図-4に主機出力と回転数を組み合わせたパラメータと燃費との関係を示します。

平均で±2%、最大でも±4%程度の誤差で燃費の推定が可能であり、計画船がEEDI要求値のどのPhaseに相当するかを大まかに判断出来ます。

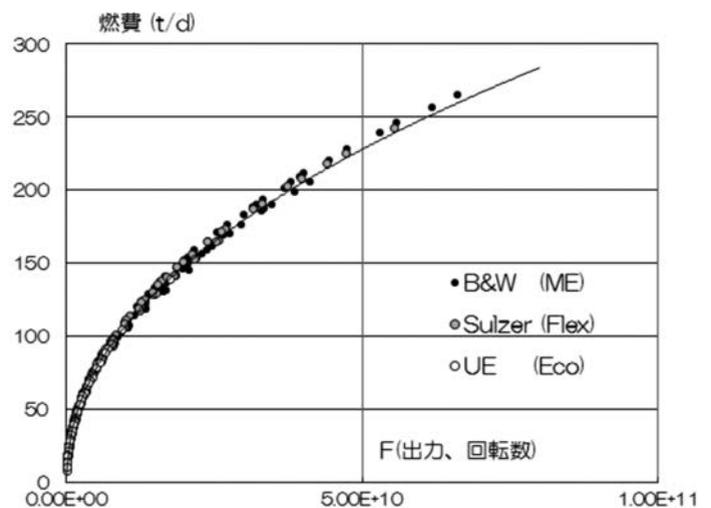


図-4 主機燃費と出力、回転数

なお、EEDI値は満載吃水線で計算する事になっていますが、初期段階では決まっていない事もあるので、計画吃水と推定された最大吃水の両者について表示しました。

また、タンカーとバルクキャリアについては、EEDI値を下げるために船速を落として極端に主機出力を下げることを防ぐ目的で、新たに主機の最低出力も定められました。今回の見直しではこの値も計画喫水、最大吃水両方について表示しています。

(4) その他の改良

Tips Idでは主機出力の推定法として、就航船の実績から平均的な値を求める以外に、Tips Sp(推進性能推定/馬力計算)のロジックを利用して直接馬力計算で求める事も可能です。また現バージョンではこの推定法をオプションで選択できるようになっています。しかし就航船データからの推定は、タンカーやバルクキャリアの幅を変更したケースやコンテナ船で幅と深さの組合せの各船型の違いによる出力差を評価するには無理があります。一方Tips Spによる推定は、船型の違いによる出力差はきちんと評価出来ますが、模型船と実船との相関が明らかでなく、就航船の所要出力の絶対値を評価するには適していません。

そこで今回のバージョンアップでは、ベースとなる船型の所要出力と回転数を就航船データから推定し、各ケースの出力については Tips Spによる馬力計算で求められた値の比で修正して表示するようにしました。

4. 計算例

先ほどのパナマックスバルクキャリアを例に計算した結果を図-5に示します。

- (1) 起動すると最初はコンテナ船の画面になります。プルダウンでバルクキャリアに変更します。(①)
- (2) 設定条件を入力します(②)。軽荷重量調整値は標準値からの増減(絶対値または比を入力)を指定します(③)。また長さと幅については最大値、最小値を指定できます。(④)
- (3) 更新ボタンを押せばすべてのケースが計算され結果が表示されます。(⑤)。
- (4) 結果は制約条件を考慮したケースの他、制約条件がない平均的な船型であるBase Caseを中心に幅を±5%ずつ変化させた5ケースの計6ケースが表示されます。(⑥)

(5) 今回追加されたEEDI関係では、EEDIの計算値とPhase0からPhase3までの要求値を計画吃水と最大吃水それぞれについて横並びに表示(⑦)させたほか、主機の要求最小出力を計画吃水と最大吃水についてそれぞれ表示(⑧)しています。

(6) 後工程のTips SpやTips Opにデータを受け渡すために、採用ケースを選択して推進性能推定用のデータ(*.ghpデータ)を保存(エクスポート:⑨)出来ます。また入力データは保存(⑩)すればまた開いて(⑪)使用可能です。

(7) 計算結果はレポートボタンを押すとpdfで表示され、印刷や保存が可能です。(⑫)

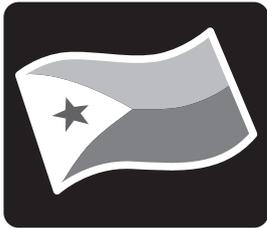
5. まとめ

Tips Idのバージョンアップについてご紹介しました。現在最終のチェックを行っているところで、SRCニュースがお手元に届くころにはリリースする予定です。

この後もより使いやすい信頼できるシステムを目指してデータの更新や機能追加のバージョンアップに取り組んで行く予定です。
(技術開発部 山口信之)

項目	記号	単位	制限あり	0.90 Bm	0.95 Bm	Base	1.05 Bm	1.10 Bm	
垂線間長	Lpp	[m]		226.0	248.53	237.26	227.3	218.45	210.54
型幅	Bm	[m]		32.26	29.03	30.65	32.26	33.87	35.49
型深さ	Dm	[m]		20.65	20.87	20.71	20.53	20.35	20.15
計画吃水	d _{des}	[m]		12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
最大吃水	d _{max}	[m]		14.81	14.98	14.95	14.71	14.56	14.41
長さ・幅比	L/B	-		7.01	8.56	7.74	7.05	6.45	5.93
幅・吃水比	B/d	-		2.64	2.38	2.51	2.64	2.78	2.91
長さ・深さ比	L/D	-		10.94	11.91	11.46	11.07	10.74	10.45
軽貨重量(計画)	DWT _{des}	[ton]		65500	65500	65500	65500	65500	65500
軽貨重量(最大)	DWT _{max}	[ton]		83830	84843	84090	83266	82374	81415
軽荷重量	LWT	[ton]		13628	14084	13866	13671	13497	13342
排水量(計画)	Disp _{des}	[ton]		79128	79584	79366	79171	78997	78842
排水量(最大)	Disp _{max}	[ton]		97458	98927	97956	96937	95871	94757
方形係数(計画)	Cb _{des}	-		0.8662	0.8802	0.8711	0.8617	0.852	0.8422
肥大度	L/B(1-Cb)	-		0.9375	1.0252	0.998	0.9745	0.9541	0.9364
柱状係数	Cp _{des}	-		0.8692	0.8837	0.8743	0.8647	0.8549	0.8449
中央横断面係数	Cm _{des}	-		0.9965	0.9961	0.9963	0.9965	0.9966	0.9968
水線面係数	Cw _{des}	-		0.9409	0.9409	0.9409	0.9409	0.9408	0.9408
浮心位置	lcb _{des}	[%Lpp]		-2.82	-2.4	-2.6	-2.81	-3.02	-3.25
貨物容積	Grain Cap	[m ³]		97300	97300	97300	97300	97300	97300
航海速度(計画)	Vs _{des}	[kn]		14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
主機出力	MCR	[kW]		10308	10058	10183	10109	9895	9758
主機回転数	N	[rpm]		103.5	102.4	103.0	103.0	102.5	102.2
プロペラ直径	Dp	[m]		6.61	6.62	6.61	6.6	6.59	6.58
EEDI計算値	EEDI _{des} /max	[g/t·mile]		4.71/3.86	4.6/3.73	4.66/3.8	4.62/3.8	4.53/3.76	4.46/3.74
EEDI要求値 Phase0	EEDI ₀	[g/t·mile]		4.85/4.31	4.85/4.29	4.85/4.3	4.85/4.33	4.85/4.35	4.85/4.37
EEDI要求値 Phase1	EEDI ₁	[g/t·mile]		4.36/3.88	4.36/3.86	4.36/3.87	4.36/3.89	4.36/3.91	4.36/3.93
EEDI要求値 Phase2	EEDI ₂	[g/t·mile]		3.88/3.45	3.88/3.43	3.88/3.44	3.88/3.46	3.88/3.48	3.88/3.5
EEDI要求値 Phase3	EEDI ₃	[g/t·mile]		3.39/3.02	3.39/3.0	3.39/3.01	3.39/3.03	3.39/3.04	3.39/3.06
EEDI最小MCR(計画)	MinMCR _{des}	[kW]		7424	7424	7424	7424	7424	7424
EEDI最小MCR(最大)	MinMCR _{max}	[kW]		8684	8753	8701	8645	8583	8518
備考				-	-	-	-	-	-

図-5 計算例(パナマックスバルクキャリア)



ジブチ国の海事事情 ～フェリー引渡しから4年経過後の現状～

1. ジブチの国情について

「アフリカの角」と呼ばれる地域があります。これは、アフリカ大陸東端のソマリア全域とその周辺を含む半島部分を指す言葉です。ジブチは、その北側の付け根にあたる国です。地勢的に、インド洋と紅海を結ぶ海上交通の要衝として極めて重要な場所にありますが、ソマリアや対岸のイエメンでは政情が不安定で、ジブチとエリトリア、エリトリアとエチオピア、そしてソマリアとエチオピアの間でも国境紛争が熾っています。そして、アフリカの角の周辺海域では、1990年代初めにソマリア内戦が本格化したところから海賊行為が活発化して、海上交通に対して大きな脅威となっています。

アフリカの角には、支配勢力の移り変わりがありました。この地域は、もともとソマリ人の居住地域でした。16世紀にはエチオピア帝国が支配していましたが、19世紀末から20世紀初頭にかけて、欧州列強によるアフリカ分割で、ソマリ地域は英仏伊とエチオピア帝国に分割されました。英領は英領ソマリランド(現ソマリランド共和国)、仏領は仏領ソマリランド(現ジブチ)、伊領は伊領ソマリランド(現ソマリア+プントランド)となり、エチオピアにはオガデン地方(現ソマリ州)が残されました。

こうして人種、部族問題に加え、旧宗主国などの歴史背景から、政情不安定な様相を呈していましたが、最近少しずつ沈静

化の兆しが見え始めつつあります。この牽引役となっているのがジブチです。

ジブチは国連経済委員会によって一人当たり国民総所得(GNI)が992ドル以下の後発発展途上国(LDC)に分類されています。実際には、貧富の格差により、一人当たりGNIは2800ドルですが、大多数の国民は極めて低所得に留まっています。

ジブチは、平均GDPの約76.6%をサービス部門が占めており、主にエチオピア向け輸出入貨物の輸送及び港湾役務提供による収入、並びにフランス軍及び米軍駐留関連の役務・借料収入及び日本を初めとする外国援助に依存しています。近年、ソマリアを含む周辺国からの難民受入への対応が経済を圧迫していますが、人口約9200万人の内陸大国エチオピアの唯一の玄関港として、貿易や港湾事業が好調であり、経済はここ数年5%台を維持しており、比較的堅調に推移しています。

一方、堅調な経済成長の一方で、経済成長の恩恵が地方部にまで配分されず、都市部と地方部での貧富の格差が顕著になってきています。加えて気候変動の影響により繰り返される干ばつ被害のために地方部の農業・牧畜生産力が低下しています。

我が国はジブチに対して、水、エネルギー、沿岸警備隊の強化(海上保安能力強化)、職業訓練を重点分野として支援しています。

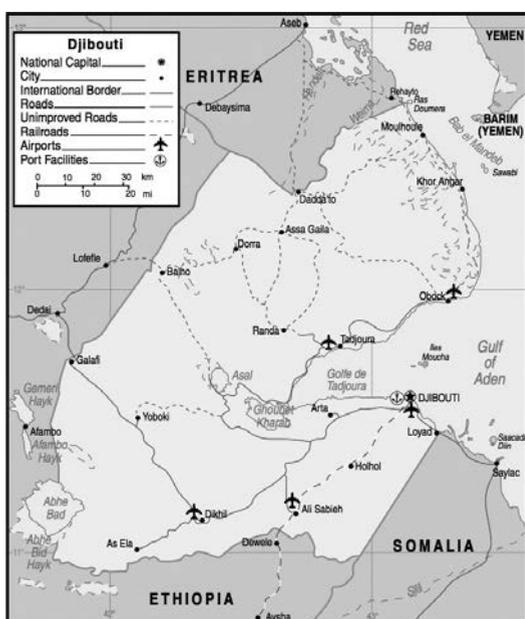
2. SRCとジブチの関わり

SRCは、ジブチに対して、1990年と1991年に、ジブチ港湾局向けに、350GT多目的作業船(いわゆるタグボート)・10GTもやい船、51GT小型海難救助艇・24GTパイロットボート・8GT油回収船をそれぞれ新造船調達支援業務として実施しました。

その後、2007年から2009年にかけて、タジュラ湾海上輸送力増強計画にかかる基本設計調査を行い、さらに実施設計・建造監理にかかるコンサルティング業務を実施し、2009年10月17日に360GT40m型フェリーをジブチ海事局に引渡しました。

2013年10月初め、沿岸警備隊強化を目的とする海上保安能力向上のための巡視艇建造計画準備調査で、ジブチを再び訪れる機会がありました。その際、4年前に引き渡したフェリーのその後の経緯と現状を海事局担当者らから聴取することが出来ました。

我が国と異なり、途上国では、船舶の維持管理及び修理の際には、必要な技術・技能を持ったエンジニアが非常に限られるとともに、修理施設の利用や部品の調達の面においても、非常に制約を受けることになります。



ジブチ地図

フェリーを運航している海事局担当者の説明によれば、フェリーは重量物運搬船で日本からジブチ港まで輸送されて、2009年10月13日に、ジブチ港内に着水してからこれまで約4年間、故障で停止したことは皆無であり、重大な不具合に遭遇したことも無いとのことでした。その理由について、日本製であることを挙げており、日本製品の品質の良さが高く評価されていることがわかりました。

勿論、時間の経過と共に小さなトラブルは発生しており、例えば、主機関の音が隔離されておらず、ノイズが比較的大きくなったとか、振動が目立つようにはなってきたとする船長のコメントがありました。ただし、それらは定量的ではなく感覚的であり、後日、本船に搭乗して実際のエンジン音をはじめ航海日誌や機関室ログブックをチェックしましたが、問題となるような事象や記載は見当たりませんでした。

本船が停止するような不具合はまだ発生していませんが、定期的な点検・補修のための休航は、これまで、2011年(1月)、2012年(月不詳)、2013年(9月)にジブチ国際自治港(PAID)のスリップウェーに上架して作業を行った期間のみでした。

現時点(2014年5月)では、就航後4年半が経過しており、主機関の運転時間が5000時間を超えるため、シリンダ内面の摩耗状態を確認する必要が出てきています。このため、シリンダヘッドを取り外す作業が必要となる交換部品の調達が必要になっています。

また、そのほかのフィルター類や主機関付ポンプのインペラー、シリンダ冷却ジャケットの防蝕亜鉛などの予備品は、当初、本船とともに引き渡された予備品を殆ど使い切っており、ジブチ側が自らの予算で調達しなければならない状況にありました。このことについて、海事局に確認したところ、「これまで設備運輸省の大臣官房が予算の執行権限を握っていたが、今後は海事局主体に予算が執行できるようになった」として、ジブチと経済的なつながりの深いドバイにある主機関メーカーの代理店から部品を調達する準備を進めていることがわかりました。

このように、フェリーの運航管理をしているジブチ海事局では、少ない予算内でやりくりしながらも、この4年半の間、日本政府

から無償援助で供与を受けたフェリーを大切に使用していることがわかりました。

現在、このフェリーは、首都ジブチとタジュラの間(運航時間1時間20分)週3回、オボックとの間(2時間20分)で週2回往復運航しています。2013年10月から、海事局では、休日の金曜日にタジュラとの運航を試験的にトライしています。オボックの住民らから、金曜日のタジュラ運航により「なぜ週4回タジュラで、週2回がオボックなのか」という不満の質問が出たため、海事局では、「タジュラとオボック間の道路整備より現在35分で陸路移動できることから、タジュラへの増便はオボックの住民にも裨益効果がある」と説明してとりあえず納得させています。海事局では、この休日運航により、サービスの向上と採算の改善を期待しています。

3.ジブチにおける海事メガプロジェクト

四国の約1.3倍の面積のジブチ(人口約80万人)は、タジュラ湾を介して、南岸の首都ジブチ(人口約62万4000人)と、北岸の第3の都市タジュラ(人口約1万5000名)及び小さな港町オボック(人口9000人未満)があります。陸路もありますが、タジュラ湾を大きく迂回しなければならず、途中ワジと呼ばれる枯れ川が多数あるため、年に数回程度上流に雨が降ると氾濫し土石流で道路が寸断されるリスクがあることから、海上輸送交通は根強い需要があります。



グベット港の現状



順調に4年間稼働中のフェリー



タジュラ港

また、アデン湾や紅海の入り口のバブ・エル・マンデブ海峡を隔てて対岸のイエメンとは昔からダウとよばれる木造船を使った交易が盛んです。勿論、この海域は年間約1万8000隻（うち約1割が日本関係船舶）が通航する欧州や中東と東アジアを結ぶ海上輸送路の要衝です。

さらに近年は、エリトリアの独立により内陸国となった人口約9200万人の大国エチオピアにとってジブチが唯一の玄関港となったため、同国の貿易貨物を一手に引き受けています。そこで、在来のジブチ港が手狭になったため、7年前に、約10キロ西側のドラレ新港に、コンテナターミナルの建設に着手し、4年前に完成後、24時間体制で稼働させており、2012年には年間約66万TEUのコンテナを取り扱っています。



PAID所有のオランダ製浮きドック



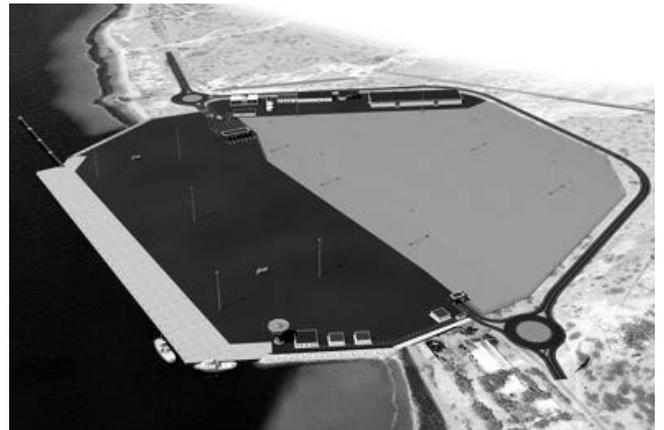
ドラレ新港コンテナターミナル

これまで、ジブチの港湾業務はドバイに拠点を置くドバイ・ポート・ワールド（DP World）が一手に請け負っていました。ドラレ新港では、1、2期で建設されたコンテナターミナルの東側4～5キロに亘り、3期、4期に分けて岸壁を延長して整備する計画があります。この計画には、中国香港資本である招商局国際有限公司が2012年12月30日にPAIDの権益約24%を取得し、参画しています。この結果、PAIDの株式は、ジブチ政府が約66%、招商局約24%、DP World約10%となり、中国の影響が顕著になっ

ています。この背景には、海洋国家進出強化を図るべくシーレーンの権益を重視する中国政府の強い思惑を感じさせます。

この計画を含め、ジブチ政府は現在、メガプロジェクトとして9つの港を整備ないし新設する計画を立てています。

内訳としては、ドラレ新港を“アフリカの角”のハブ港にするための拡張計画のほか、タジュラ湾の一番奥に位置するグベットに年間500万トン規模の鉱物積出港の新設計画（10万DWT貨物船接岸用岸壁）、対岸のタジュラに国際新港の建設計画（2万DWT貨物船接岸用435m岸壁、RoRo船接岸用190m岸壁及び30ha後背地）、その付近に国内港も別途整備を計画。さらにジブチ港の東側にはラクダ、羊、ヤギ、牛等家畜輸出用の専用港の建設計画、オボックでは船舶修理施設と新港の建設計画があります。このほか、ジブチ港の既存港湾の再整備や漁港の整備も計画中です。



タジュラ国際新港完成予想図

このため、近い将来、タジュラ国際新港とジブチ港を結ぶ物流はさらに増大することになり、ジブチ政府では2隻目のフェリー投入の必要性を検討しています。これは営利目的というより公共輸送の観点から必要であり、中国一辺倒ではなく、日本の支援を期待する声強いのも事実です。

また、オボックにおける船舶修理施設整備計画に見られるように、ジブチ政府では、現在、エチオピア向けの貨物積替ビジネスに特化している現状を多角化するために、船舶修理施設を整備して、ジブチ港に寄港する船舶を初め、沖合を通行する船舶のメンテナンス需要に対応する事業にも着目しています。

こうして、小国ではありながら、地勢上重要な位置にあるジブチの海事事情は、今後も注目されます。

（海外協力部 小川賢）



最適船型 (その5)

最適浮心前後位置と最適肩張り度に関する前号からの続きです。

6.4 造波抵抗係数ベースの最適値と馬力係数ベースの最適値

造波抵抗が最小となる浮心前後位置や c_p カーブは、造波抵抗理論の適用として研究されてきています。また、同様の目的で、水槽試験結果を整理・解析した研究も数多くあります。

本稿では、主に、造波抵抗ではなく伝達馬力が最小となる船体前半部肩張り度、浮心前後位置を示しますが、それに先立って本項では、図-32に、造波抵抗係数が最小となる肩張り度等と馬力係数(伝達馬力の無次元係数)が最小となる肩張り度等との比較を示します。横軸は造波抵抗係数が最小となる船体前半部肩張り度と浮心前後位置で、縦軸は馬力係数が最小となる値です。計画満載状態の設計フルード数における値ですが、いろいろな船型に関して、船体前半部肩張り度と浮心前後位置を格子状に変えて推進性能を計算(水槽試験結果から求めた回帰式を使用)し、造波抵抗係数や馬力係数が最小となる(船体前半部肩張り度 $\min.C_{SF}$ 、浮心前後位置 $\min.l_{CB}$)の組み合わせを求めた結果です。船体後半部肩張り度 C_{SA} は実績から求めた平均的値としました。

図-32(1)から、馬力係数が最小となる船体前半部肩張り度は、造波抵抗係数が最小となるそれとほとんど同じですが、方形係数の小さい船型では少し大きく(肩張り)なっています。

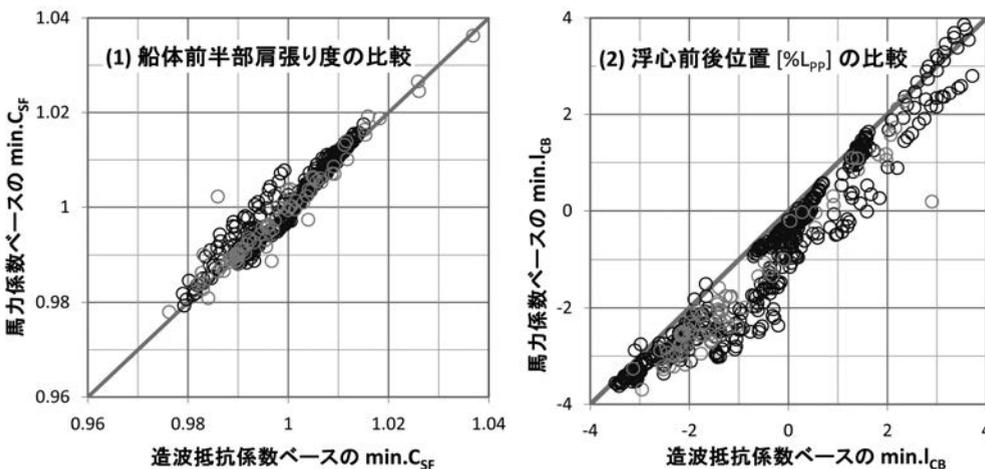


図-32 造波抵抗係数ベースと馬力係数ベースの比較
(計画満載状態、設計フルード数、 $C_{SA}=1.05-0.05C_B$)

また、(2)に示した浮心前後位置では、馬力係数が最小となる浮心前後位置は造波抵抗係数が最小となる浮心前後位置に比べてマイナス寄り(船首寄り)になっています。これは、主に、方形係数が小さい船型では形状影響係数の影響、方形係数が大きい船型では自航要素の影響です。

6.5 c_p カーブの比較

本項では、 c_p カーブを変えたとき馬力係数がどの程度変化するかの例を示します。図-33($C_B=0.60$)、34($C_B=0.80$)がそれで、(1)は馬力係数の等高線です。ただし、馬力係数そのものではなく、馬力係数の最小値に対して2%増(点線)と5%増(破線)の馬力係数の等高線を示しています。図中の○印が、馬力係数が最小となる点($\min.C_{SF}$ 、 $\min.l_{CB}$)です。(2)、(3)は、○印を通る横軸、縦軸に平行な直線上の馬力係数で、(2)は浮心前後位置が $l_{CB}=\min.l_{CB}$ の直線上の馬力係数、(3)は船体前半部肩張り度が $C_{SF}=\min.C_{SF}$ の直線上の馬力係数です。馬力係数の最小値に対して2%増、5%増の点を□印、△印で示してあります。(1)にも対応する点を示してあります。(4)~(7)はこれらの点に対応する c_p カーブです。(4)、(5)は船体前半部肩張り度が同一($\min.C_{SF}$)で浮心前後位置を変えた場合の c_p カーブの比較で、実線は○印の点の c_p カーブ、点線は□印の馬力係数が2%増の c_p カーブ、破線は△印の5%増の c_p カーブです。(6)、(7)は、浮心前後位置が同一($\min.l_{CB}$)で

船体前半部肩張り度を変えた場合の c_p カーブの比較です。線種の意味は(4)、(5)の場合と同じで、実線は(4)、(5)と同じ線です。船体後半部の肩張り度は一定値(1.02ないし1.01)ですので、(6)では3本の c_p カーブが重なっています。

これらの図から、 c_p カーブの違いと馬力係数の違いとの定量的関係が分かります。同一馬力増に対する c_p カーブの違いは、浮心前後位置を変えた場合に比べて、肩張り度を変えた場合に小さくなっています。

肩張り度は、船舶の重心前後位置との整合性が不要で、選択の自由度が比較的大きいと考えられますが、最適値からの僅かの違いで馬力増を招いてしまうので注意が必要です。特に、前号 (SRC News No.93、図-30 (1)) でも示したように、方形係数が0.80の船型で船体前半部肩張り度が大きく浮心前後位置が小さい領域で馬力係数が急増しています。

6.5 フルード数の影響

本項では、方形係数が同一でフルード数を変えた場合に、馬力係数が最小となる船体前半部肩張り度や浮心前後位置がどのように変化するかを示します。

図-35は方形係数が0.60、図-36は方形係数が0.80の船型の例です。ここでは、フルード数の違いを明確にするため、実際の船型で採用されるであろうフルード数に比べて広範囲のフルード数での変化を示してあります。(1)は船体前半部肩張り度を横軸、浮心前後位置を縦軸とする馬力係数の等高線です。(2)、(3)は船体前半部肩張り度ベース、浮心前後位置ベースの馬力係数です。図-33、34と同じ形式で、異なるフルード数の性能を重ねて示してあります。(1)では、各フルード数で馬力係数が最小となる船体前半部肩張り度、浮心前後位置の点 (min.C_{SF}、min.l_{CB}) を○印等で示し、この各フルード数における最小値 min.p' の2%増の値を等高線で示しています。これらの○印等に対応する点を、(2)、(3)でも同じ○印等で示してあります。(4)は各フルード数で馬力係数が最小となる船型 (min.C_{SF}、min.l_{CB}) に対応するc_pカーブです。線が重なって区別が難しいので、(1)等に示した○印等と同じ記号を付けて線を区別してあります。(5)、(6)は(4)の局部的拡大図です。

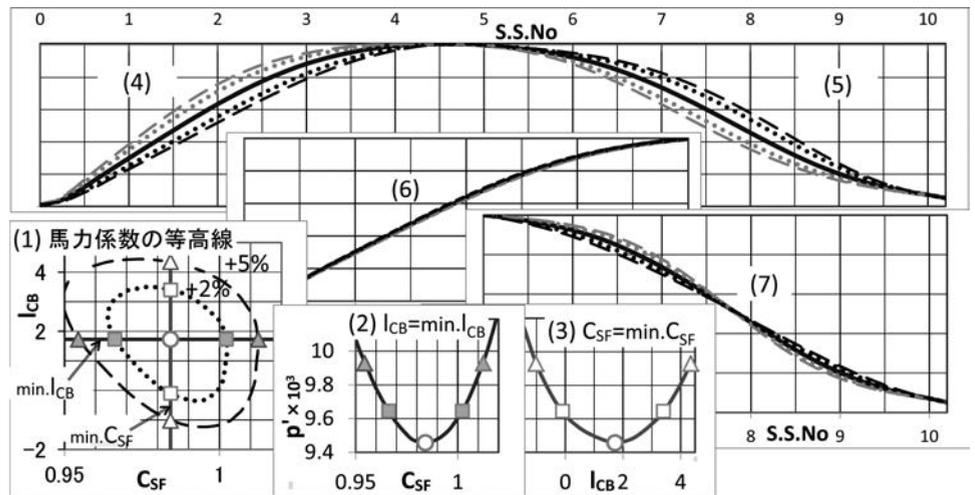


図-33 c_pカーブの比較
C_B=0.60 F_n=0.25 C_{SA}=1.02

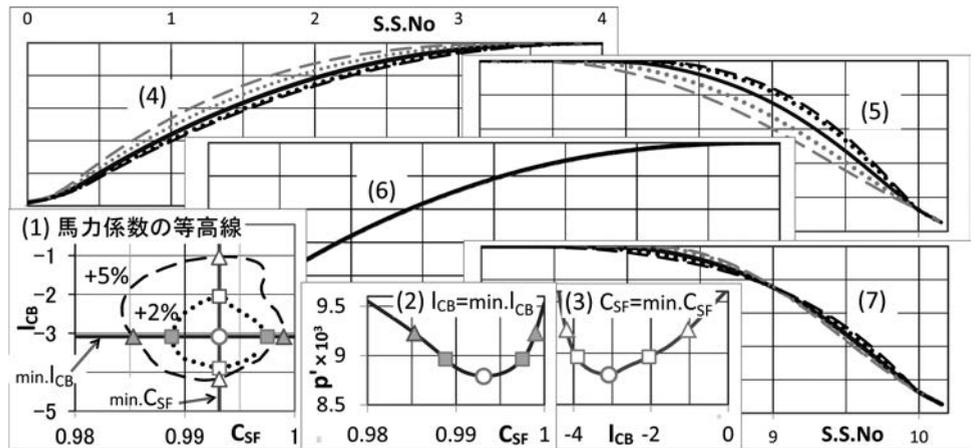


図-34 c_pカーブの比較
C_B=0.80 F_n=0.18 C_{SA}=1.01

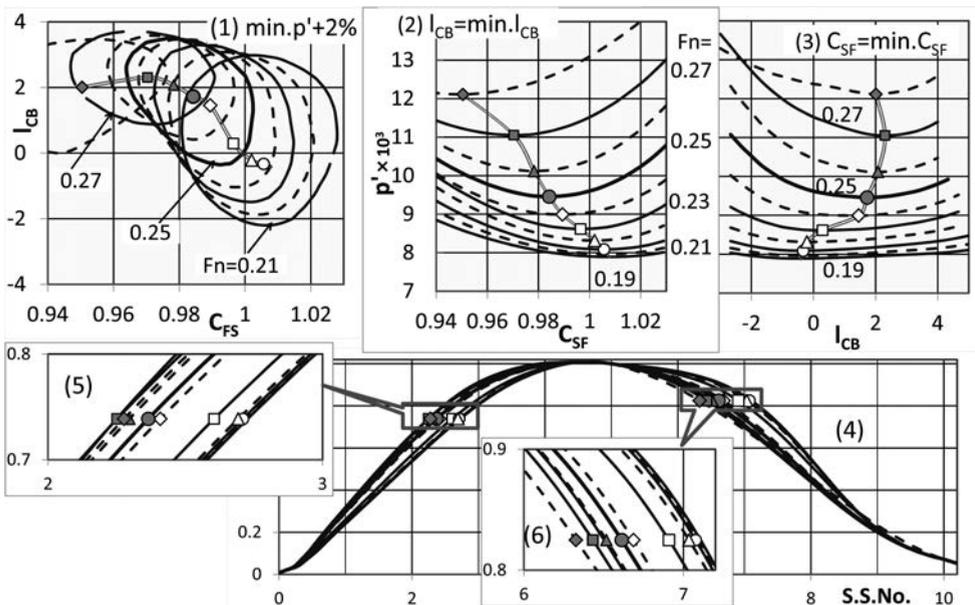


図-35 フルード数の影響
C_B=0.60, C_{SA}=1.02

フルード数が大きくなると最適な浮心前後位置がプラス側（船尾側）に移動しています。ただし、方形係数が0.60の船型では、高フルード数領域における変化が小さくなっています。最適な船体前半部肩張り度は、方形係数が0.60の船型では、フルード数が大きくなるに伴い小さく（肩落ち）なっていますが、方形係数が0.80の船型では微増となっています。

方形係数が0.60の船型の等高線で、フルード数が大きくなるに伴い馬力2%増の等高線が囲む領域が狭くなっています。これは、高フルード数領域では、浮心前後位置や船体前半部肩張り度の選定により多くの注意が必要であることを示しています。方形係数が0.80の船型では、この傾向は明確ではありませんが、馬力

係数が最小となる点からみて、浮心前後位置がマイナス側（船首側）の方向、および船体前半部肩張り度が大きく（肩張り）なる方向で馬力係数が急増しています。これは、前号でも記述しましたが、造波抵抗の急増に起因します。

各フルード数において馬力係数が最小となる c_p カーブを見ると、浮心前後位置の違いが目立ち、船体前半部肩張り度の違いは小さく見えます。これは、図-33、34にも示したように船体前半部肩張り度による c_p カーブの違いは小さく見えても、その影響は大きいことを示している、とも言えます。

最後に、図-37は、図-32の場合と同様のいろいろな船型に関して、フルード数を変えて、馬力係数が最小となる船体前半部肩張り度 $\min.C_{SF}$ と浮心前後位置 $\min.l_{CB}$ を求めた結果です。同一船型のデータを線で結んであります。□印は各船型の設計フルード数です。船体後半部肩張り度は、図-32の場合と同様で、実績から求めた平均的な値としました。フルード数を変えた場合の船体前半部肩張り度等の変化の様子がフルード数によって異なっています。図-37の(3)、(4)は、各船型の設計フルード数付近の傾斜を示した図です。これらの図から、設計フルード数の低い船型（タンカーや

バルクキャリア等の方形係数の大きい船型）では、設計フルード数を変えた場合、船体前半部肩張り度を変える必要がないことが分かります。方形係数の大きい船型では船体前半部 c_p カーブの自由度が少ないので、船体前半部肩張り度を変える必要がないのは幸いです。他方、方形係数の小さい設計フルード数の高い船型においては、設計フルード数を大きくする場合には船体前半部肩張り度を小さく（肩落ちに）する必要があることが分かります。また、多くの船型では、従来言われているように、設計フルード数を大きくする場合には、浮心前後位置を大きく（船尾側に移動）する必要があることを示していますが、高いフルード数($F_n=0.25$)の船型では逆の傾向の船型も多くなっています。（技術顧問 佐藤和範）

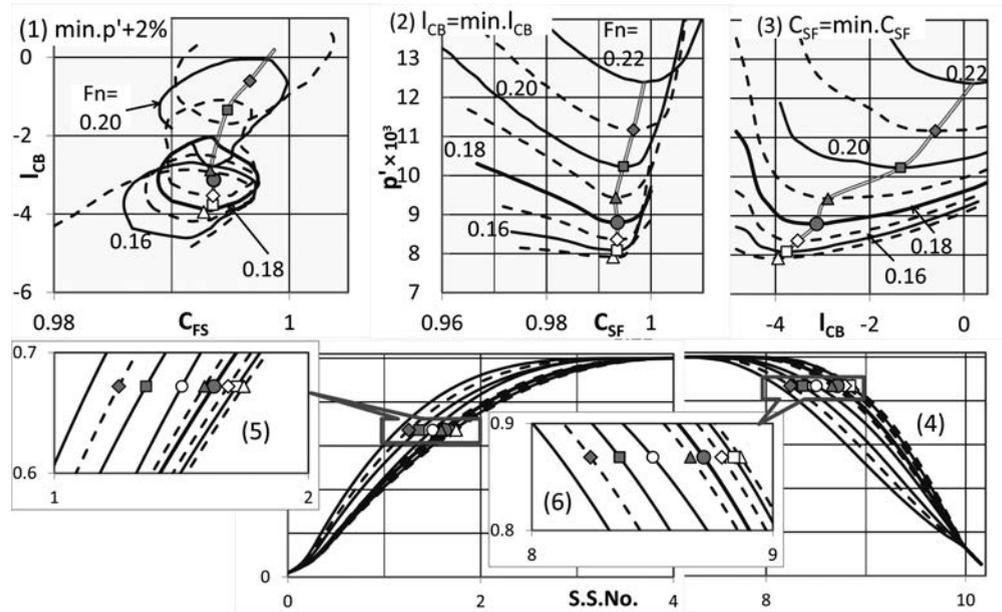


図-36 フルード数の影響 $C_B=0.80$, $C_{SA}=1.01$

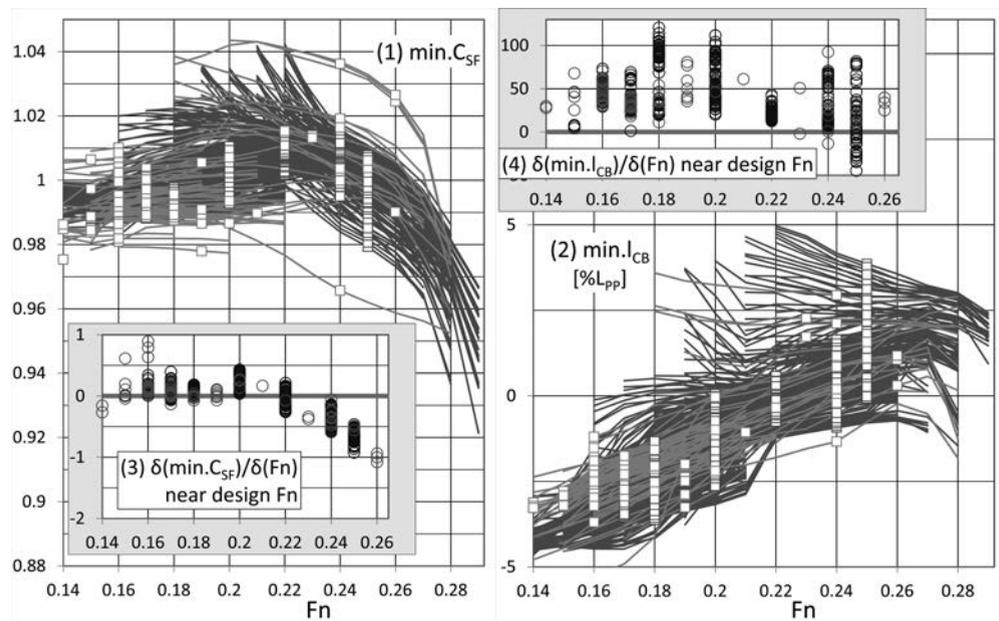


図-37 馬力係数が最小となる船体前半部肩張り度、浮心前後位置（計画満載状態、 $C_{SA}=1.05-0.05C_B$ ）

Topics

国際海事展「SEA JAPAN」に MIBSの模型等を出展

当センターは、平成26年4月9日から11日まで東京ビックサイトにおいて開催された「SEA JAPAN」に出展し、(株)名村造船、(株)大島造船所などと開発したバラスト水低減船MIBS (Minimal Ballast Water Ship) やメガフロート技術の紹介しました。

これは、当センターの技術の普及と実用化を図る目的で、国土交通省などの後援のもと、日本の船用工業、造船関係団体、研究機関等が連携して我が国の技術を一同に集めた海事クラスターテーマゾーン“Japanパビリオン”において、MIBSの船型模型やメガフロートの多用途模型の展示を行ったものです。

「SEA JAPAN」は、国内最大の国際海事展であり、本年は、過去最大の来場者を迎えて閉幕し、期間中、当センターの展示にも、多数の来場者が関心をもって眺めたり、説明員に質問したりしておりました。



委員会等

- 第3回 SPCG委員会(平成25年度)
平成26年1月30日 日本造船技術センター大会議室
- 第124回 HRC委員会
平成26年1月30日 日本造船技術センター大会議室
- 第4回 理事会
平成26年2月27日 日本造船技術センター役員会議室
- 第3回 評議員会
平成26年3月12日 日本造船技術センター役員会議室
- 第4回 SPCG委員会(平成25年度)
平成26年3月25日 日本造船技術センター大会議室
- 第125回 HRC委員会
平成26年3月26日 日本造船技術センター大会議室
- 第5回 理事会(書面)
平成26年5月16日
- 第4回 評議員会(書面)
平成26年5月26日

編集後記

事務所から歩いて4～5分のところに井の頭公園があり、春の桜、秋の紅葉など訪れる人の目を楽しませてくれています。職員の中には一駅前の井之頭公園駅から公園を通して事務所まで歩き、健康維持と精神の癒しの一石二鳥を求める人もいます。

井の頭公園では、開園100周年を3年後(2017年)に控え、水質浄化等のために井の頭池の「かいぼり」(水抜き、天日干し)が30年ぶりに行われました。ニュース等でご存知の方も多いと思いますが、干上がった池からは魚、カメ、カニなどに加え大量の…何と200台以上の…自転車・バイク等が出現しました。

井の頭池は、かつては、鷹狩りに来た徳川家康が関東随一の名水と褒めてお茶をたてたといわれる「お茶の水」など豊富な水量とすぐれた水質を誇る7つの湧水を有し、「神田上水」(現在の神田川)の水源の一つとして、江戸庶民に飲み水を供給してきたそうですが、池底のヘドロの上に転がる自転車の山を見たら「家康」公も何とおっしゃることか?

30年ぶりということもあり干上がった井之頭池を見に行ったところ、池の1か所から細い流路が神田川への流出口の方に伸びており、今も湧水口から湧いた水が流れているのかと思いましたが、現在は複数の井戸から1日3500トン以上の地下水をくみ上げて神田川に流しているとのこと。

「かいぼり」のニュースを契機に今まで見えていなかったことがいくつか見えてきましたが、水を湛えた井之頭池を覆うように咲く満開の桜が以前と同じように見えないのは私だけでしょうか?

(M.T)

申し込みの受付

試験等の申し込み、問い合わせは
下記までご連絡をお願いいたします。

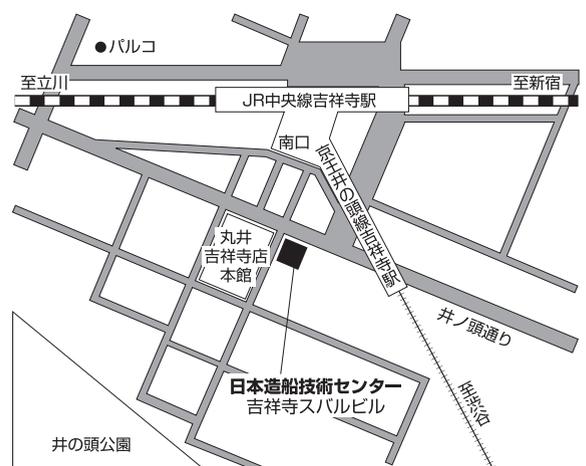
〒180-0003

東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目6番1号

吉祥寺スバルビル3階

TEL 0422-40-2820

地図





Shipbuilding Research Centre of Japan
一般財団法人 日本造船技術センター

<http://www.srcj.or.jp>